Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS MEC

Épreuve E5 - Sous-épreuve U5.1 : ÉTUDES TECHNIQUES

Session 2017 • Code sujet : **ECETUTC** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude de la structure bois de la crèche (11 questions) **Page 3**

2. Étude et dimensionnement du réseau d'alimentation en eau de la crèche (4 questions) **Page 8**

3. Étude acoustique d'une paroi séparative (5 questions) **Page 11**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 13**

Sujet officiel (PDF) : https://btsmec.fr/assets/annales/bts-mec/E5.1 - Étude et suivi d'un projet - Étude descriptive et économique/2017/BTS MEC - E5.1 - Étude et suivi d'un projet - Étude descriptive et économique - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

1. Étude de la structure bois de la crèche

La crèche de plain-pied comporte une ossature en bois lamellé-collé et un plancher haut formé de dalles caissons, sous une toiture plantée. L'étude vérifie une dalle puis le portique de la file C7 à l'aide des plans, des charges et des extraits techniques fournis.

Étude d'une dalle de plancher caisson

Question A.1.1). Calculer les charges surfaciques permanentes et d'exploitation, en kN/m², supportées par la dalle à partir des données fournies.

On convertit les poids volumiques en charges surfaciques : terre, 600 daN/m³ × 0,60 m = 360 daN/m², soit 3,60 kN/m² ; chape, 2 200 daN/m³ × 0,05 m = 110 daN/m², soit 1,10 kN/m². Les autres données sont déjà surfaciques : drainage 0,90, étanchéité 0,15, isolant et pare-vapeur 0,05, caisson 0,64 kN/m². La charge d'entretien vaut 1 kN/m².

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Charge permanente : G = 6,44 kN/m². Charge d'exploitation : Q = 1,00 kN/m².

Question A.1.2). Déduire de la question précédente la charge linéique à l'ELU pu, en kN/m, reprise par une dalle de largeur 0,625 m.

La combinaison ELU indiquée dans les documents techniques est 1,35G + 1,5Q. Avec G = 6,44 kN/m² et Q = 1,00 kN/m², on obtient une charge surfacique de calcul de 10,194 kN/m². La dalle reprend cette charge sur sa largeur utile de 0,625 m ; la charge linéique est donc le produit de ces deux valeurs.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La charge linéique ELU reprise par la dalle est p_u = 6,37 kN/m.

Question A.1.3). Proposer le schéma mécanique d'une dalle, tracer l'évolution du moment fléchissant le long de celle-ci et calculer le moment fléchissant maximal à l'ELU.

La dalle caisson, portée de 6,12 m, est modélisée comme une poutre isostatique sur deux appuis sous charge uniforme p_u = 6,37125 kN/m. Les réactions sont égales et le moment fléchissant est nul aux appuis. Son diagramme est parabolique, positif en travée, et atteint son maximum à mi-portée. La valeur s'obtient par $M_{max} = p_u L^2/8$.

Dalle caisson simplement appuyée : charge et moment fléchissant

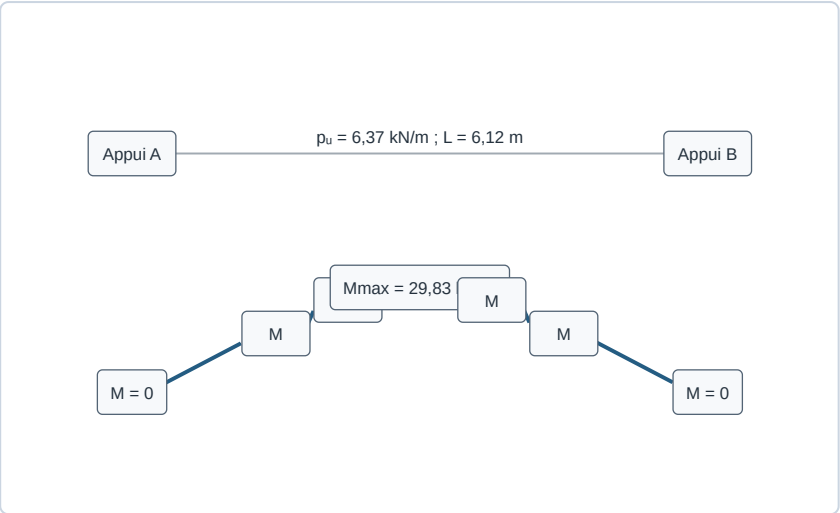


Schéma de principe et diagramme qualitatif du moment fléchissant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Diagramme parabolique positif, nul aux appuis. M_{max} = 29,83 kN·m à mi-portée.

Question A.1.4). À l'aide de la section transversale simplifiée et de ses cotations, déterminer la position ZG du centre de gravité sur l'axe 0Z.

On décompose la section cotée en rectangles : deux membrures supérieures de 625 × 24 mm et 625 × 26 mm, une membrure basse de 625 × 20 mm et trois âmes de 70, 75 et 70 mm sur 133 mm de hauteur. L'origine 0 est au bord inférieur de la section. Le centre de gravité s'obtient par la moyenne pondérée des centres des rectangles, $Z_G = \Sigma(A_i z_i)/\Sigma A_i$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le centre de gravité est situé à Z_G = 112,8 mm au-dessus de l'origine 0.

Question A.1.5). Calculer le moment quadratique IΔG de la section, en cm⁴, par rapport à l'axe horizontal Δ passant par le centre de gravité G, en appliquant le théorème de Huygens.

Pour chacune des six parties rectangulaires, on applique le théorème de Huygens : $I_{\Delta G} = I_{propre} + A(z_i - Z_G)^2$. Les trois âmes sont additionnées en tenant compte de leurs largeurs totales, 215 mm. Avec Z_G = 112,806 mm, la somme est d'environ 333 800 476 mm⁴. La conversion de mm⁴ en cm⁴ se fait en divisant par 10 000.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le moment quadratique de la section est $I_{\Delta G} \approx$ 33 380 cm⁴.

Question A.1.6). Avec une charge permanente de 4 kN/m et une charge d'exploitation de 0,7 kN/m, vérifier la déformation de la dalle à court et à long terme aux ELS. Tenir compte de la contre-flèche de 15 mm et du moment quadratique fourni.

Pour une poutre simplement appuyée, $w = 5qL^4/(384EI)$, avec L = 6 120 mm, $E_{0,moy}$ = 11 600 N/mm² et I = 335 000 000 mm⁴. À court terme, la flèche de la charge variable Q vaut 3,29 mm, inférieure à L/300 = 20,4 mm. À long terme, pour la toiture de catégorie H, $\psi_2 = 0$: seule G contribue au fluage. La flèche nette finale vaut $1{,}6w_G - 15$ = 15,09 mm, inférieure à L/200 = 30,6 mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Court terme : 3,29 mm, conforme. Long terme, contre-flèche déduite : 15,09 mm, conforme.

Étude du portique

Question A.2.1). Déterminer le degré d'hyperstaticité de la structure et justifier la réponse.

Le portique est plan et comporte cinq barres : trois poteaux et deux travées de poutre. Il comprend six nœuds, dont trois articulations aux bases, soit six réactions d'appui. En l'absence de rotules internes, le degré d'hyperstaticité est $h = 3m + r - 3j$. Ainsi, $h = 3 \times 5 + 6 - 3 \times 6 = 3$. La structure est donc hyperstatique du troisième degré.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le portique présente un degré d'hyperstaticité égal à 3.

Question A.2.2). À partir des diagrammes fournis, déterminer le type de sollicitation agissant sur le poteau central et préciser son intensité.

Sur le diagramme de l'effort normal, le poteau central, entre les nœuds N5 et N2, porte la valeur constante −223,7 kN. Le signe négatif indique une compression selon la convention de signe adoptée. Il s'agit donc d'une sollicitation de compression axiale, sans effort de flexion à déduire de ce seul diagramme.

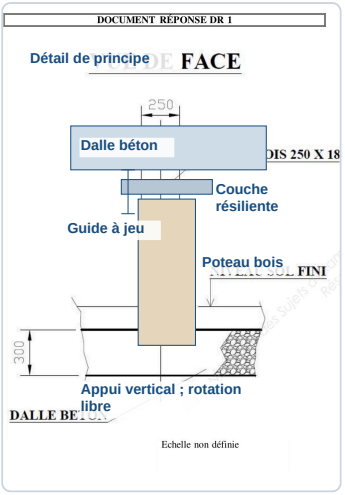
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le poteau central est soumis à une compression axiale de 223,7 kN.

Question A.2.3). Justifier l'utilisation de liaisons articulées entre la dalle béton et la structure bois, puis proposer sur le DR1 un dessin de détail légendé du dispositif utilisé.

Une articulation transmet les efforts nécessaires à l'appui tout en autorisant la rotation de la dalle béton par rapport à l'ossature bois. Elle évite ainsi un transfert de moment et limite les efforts parasites dus aux déformations différentielles. Le détail proposé montre la dalle reposant sur une couche résiliente, avec un guide

métallique à jeu qui empêche le déplacement horizontal sans bloquer la rotation.

DR1 complété : détail de liaison articulée



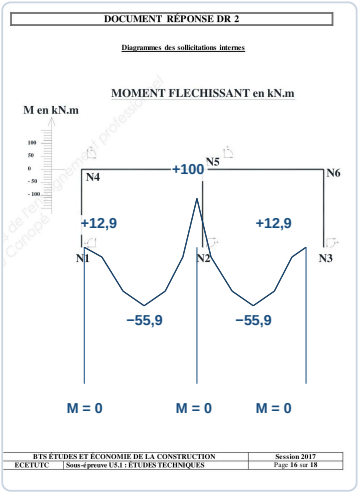
✓ RÉPONSE À RETENIR

Prévoir un appui articulé avec couche résiliente et maintien latéral libre en rotation, sans transmission de moment.

Question A.2.4). À l'aide des diagrammes fournis, tracer sur le DR2 le diagramme du moment fléchissant le long du portique et préciser ses valeurs particulières.

Les efforts tranchants des travées varient linéairement sous la charge uniforme de 40 kN/m. Dans la première travée, V passe de −74,2 à +111,8 kN ; son annulation intervient à 1,855 m de l'extrémité extérieure. L'intégration donne un moment extrême intérieur de −55,9 kN·m et un moment au nœud central d'environ +100 kN·m. La seconde travée est symétrique. Les moments aux bases articulées N1, N2 et N3 sont nuls.

DR2 complété : diagramme du moment fléchissant



✓ RÉPONSE À RETENIR

Valeurs remarquables : $M_{N1} = M_{N2} = M_{N3} = 0$; extrême intérieur ≈ −55,9 kN·m ; moment central ≈ +100 kN·m.

Question A.2.5). Vérifier la poutre du portique en résistance vis-à-vis de la seule contrainte normale, à long terme, avec Med = 100 kN·m et sans tenir compte de l'effort normal. Si la condition n'est pas vérifiée, proposer une nouvelle solution sans calcul.

Pour la poutre de 185 × 360 mm, le module de flexion vaut $W = bh^2/6 = 3\,996\,000\ mm^3$. Sous $M_{Ed} = 100\ kN{\cdot}m$, $\sigma_{m,d} = M_{Ed}/W = 25{,}03\ MPa$. À long terme et en classe de service 1, $k_{mod} = 0{,}70$; pour $h = 360\ mm$, $k_h = 1{,}05$. Avec $f_{m,k} = 24\ MPa$ et $\gamma_M = 1{,}25$, la résistance de calcul vaut 14,11 MPa. La section est insuffisante.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\sigma_{m,d} = 25{,}03\ MPa > f_{m,d} = 14{,}11\ MPa$: résistance non vérifiée. Augmenter la section de la poutre.

2. Étude et dimensionnement du réseau d’alimentation en eau de la crèche

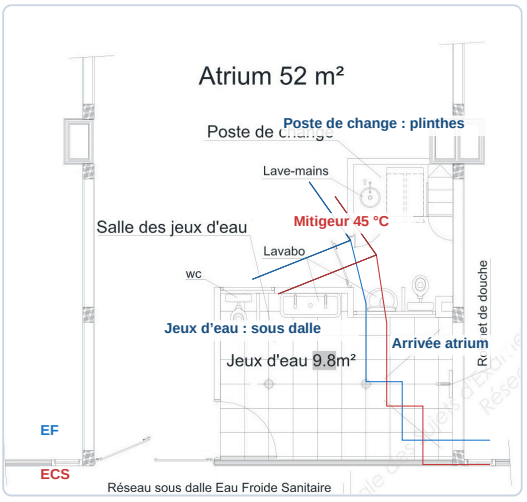
L’étude porte sur l’alimentation en eau froide sanitaire et en eau chaude sanitaire de l’atrium et de la zone des Petits. Le plan, les extraits du CCTP et du DTU servent à concevoir les parcours des réseaux et à déterminer les diamètres des appareils et des canalisations.

Conception du réseau de l’atrium

Question B.1.1). Proposer sur le DR3 un schéma de principe d’alimentation des équipements sanitaires de l’atrium, salle des jeux d’eau et poste de change, en respectant les consignes de parcours et en distinguant les réseaux d’eau froide et d’eau chaude.

Tracer les réseaux EF en bleu et ECS en rouge sous dalle depuis l’arrivée de l’atrium. Dans la salle des jeux d’eau, les conduites restent sous dalle ; dans le poste de change, elles passent en plinthes. Raccorder les appareils selon le plan : EF seule aux WC, EF et ECS aux appareils mitigeurs. Prévoir le mitigeur thermostatique à l’arrivée de l’atrium pour limiter la distribution à 45 °C.

DR3 : réseaux d’alimentation de l’atrium



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> EF bleu et ECS rouge : sous dalle, puis en plinthes au poste de change. Mitigeur thermostatique réglé à 45 °C à l’arrivée de l’atrium.

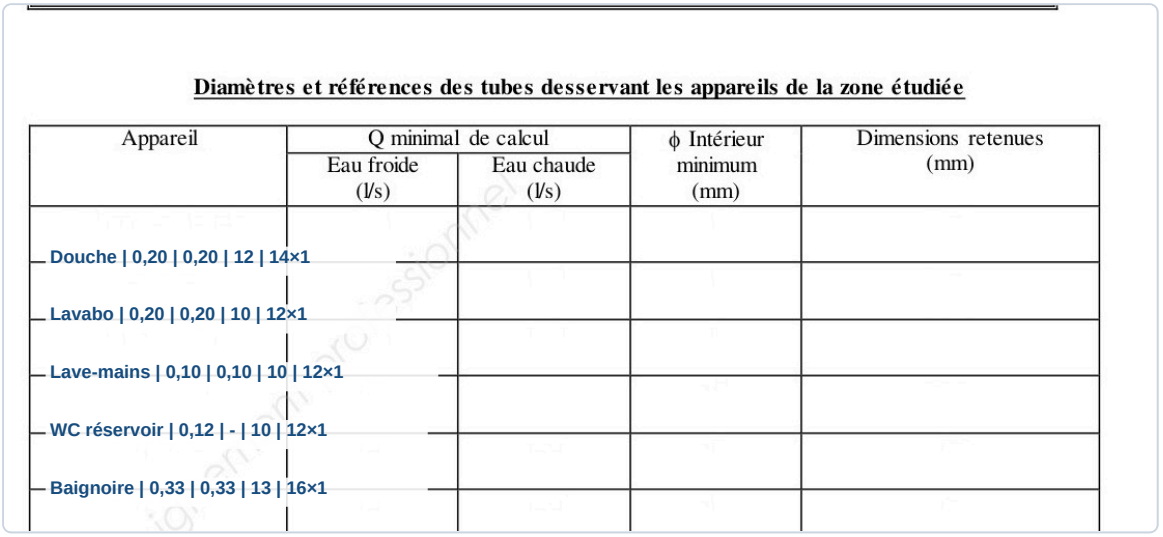
Dimensionnement des appareils

Question B.1.2). Pour chaque appareil sanitaire de la zone complète, atrium et zone des Petits, déterminer les débits minimaux d’eau froide et d’eau chaude ainsi que les diamètres intérieurs minimum, puis indiquer les diamètres retenus d’après le CCTP sur le DR4.

Le DTU 60.11 donne les débits de calcul et les diamètres intérieurs minimaux. Les diamètres retenus sont les tubes cuivre du CCTP, indiqués en diamètre extérieur × épaisseur. Le diamètre intérieur vaut le diamètre extérieur moins deux fois l’épaisseur.

Appareil	EF (l/s)	ECS (l/s)	Ø intérieur minimum (mm)	Tube retenu (mm)
Robinet de douche	0,20	0,20	12	14 × 1
Lavabo	0,20	0,20	10	12 × 1
Lave-mains	0,10	0,10	10	12 × 1
Cuvette WC avec réservoir	0,12	-	10	12 × 1
Baignoire, chacune	0,33	0,33	13	16 × 1

DR4 : débits et diamètres des appareils



Diamètres et références des tubes desservant les appareils de la zone étudiée

Appareil	Q minimal de calcul		ϕ Intérieur minimum (mm)	Dimensions retenues (mm)
	Eau froide (l/s)	Eau chaude (l/s)		
Douche | 0,20 | 0,20 | 12 | 14×1				
Lavabo | 0,20 | 0,20 | 10 | 12×1				
Lave-mains | 0,10 | 0,10 | 10 | 12×1				
WC réservoir | 0,12 | - | 10 | 12×1				
Baignoire | 0,33 | 0,33 | 13 | 16×1				

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

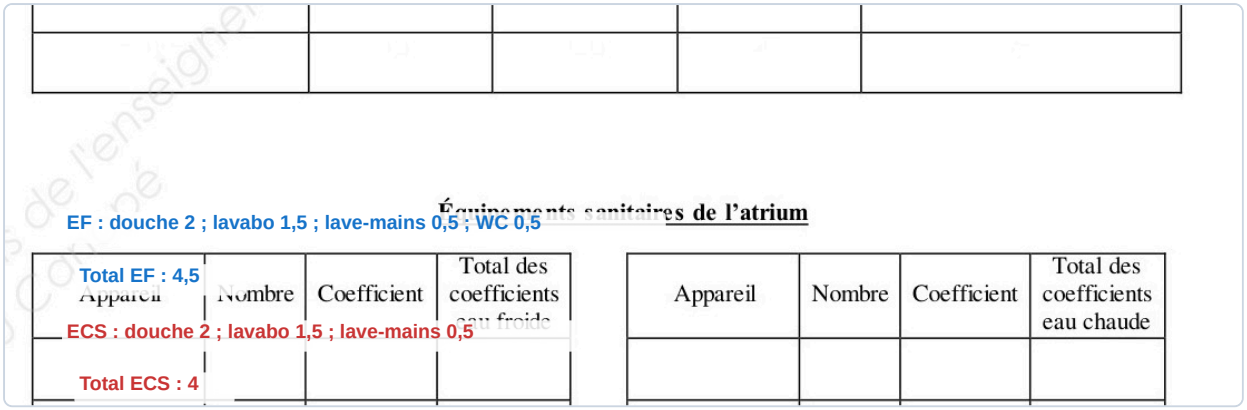
Douche : 14 × 1 ; lavabo, lave-mains et WC : 12 × 1 ; baignoires : 16 × 1 mm.

Dimensionnement des piquages de l’atrium

Question B.1.3). Justifier l’emploi de la méthode des installations individuelles pour dimensionner les tubes de piquage de l’atrium, déterminer leurs diamètres théoriques minimum et choisir les diamètres réels à partir du CCTP.

L’atrium ne comporte que quatre appareils distincts : le total des coefficients est inférieur à 15, seuil au-delà duquel le DTU impose la méthode collective. En EF, le total vaut 4,5 ; en ECS, les WC ne sont pas alimentés, donc le total vaut 4. La lecture de la courbe donne des diamètres intérieurs minimaux d’environ 14,5 mm en EF et 14 mm en ECS. On retient le premier tube CCTP dont le diamètre intérieur satisfait le minimum.

DR4 : coefficients des appareils de l'atrium



Équipements sanitaires de l'atrium

EF : douche 2 ; lavabo 1,5 ; lave-mains 0,5 ; WC 0,5

Appareil	Nombre	Coefficient	Total des coefficients eau froide

Total EF : 4,5

ECS : douche 2 ; lavabo 1,5 ; lave-mains 0,5

Total ECS : 4

Appareil	Nombre	Coefficient	Total des coefficients eau chaude

✓ RÉPONSE À RETENIR

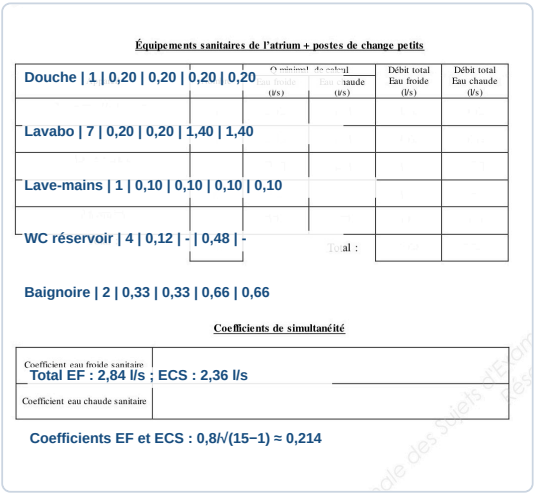
EF : coefficient total 4,5, Ø théorique ≈ 14,5 mm, tube 18 × 1 mm. ECS : total 4, Ø théorique ≈ 14 mm, tube 16 × 1 mm.

Dimensionnement de la zone complète

Question B.1.4). Pour l'atrium et la zone des Petits, justifier l'emploi de la méthode des installations collectives, déterminer les diamètres théoriques minimum des tubes desservant les appareils, puis sélectionner les diamètres réels à partir de la documentation fournie.

Les 15 appareils de la zone complète relèvent de la méthode collective. Les WC sont équipés de réservoirs, et non de robinets de chasse : leurs débits sont donc inclus dans les totaux avant application du coefficient. Le DTU donne *0,8/√(15−1) ≈ 0,214*. Les débits de calcul sont ainsi 0,607 l/s en EF et 0,505 l/s en ECS. À 2 m/s, le diamètre intérieur découle de la section circulaire ; on retient le tube CCTP immédiatement supérieur.

DR5 : débits et coefficients de simultanéité



Équipements sanitaires de l'atrium + postes de change petits

					Débit total Eau froide (l/s)	Débit total Eau chaude (l/s)
Douche	1	0,20	0,20	0,20		
Lavabo	7	0,20	0,20	1,40		
Lave-mains	1	0,10	0,10	0,10		
WC réservoir	4	0,12	-	0,48		
Baignoire	2	0,33	0,33	0,66		

Total :

Coefficients de simultanéité

Coefficient eau froide sanitaire	
Coefficient eau chaude sanitaire	

Total EF : 2,84 l/s ; ECS : 2,36 l/s

Coefficients EF et ECS : 0,8/√(15−1) ≈ 0,214

✓ RÉPONSE À RETENIR

EF : 0,607 l/s, Ø théorique ≈ 19,7 mm, tube 22 × 1 mm. ECS : 0,505 l/s, Ø théorique ≈ 17,9 mm, tube 22 × 1 mm.

3. Étude acoustique d’une paroi séparative

L’étude porte sur la paroi séparant les salles de sommeil des moyens et des grands, avec une transmission sonore considérée des grands vers les moyens. Les plans, les exigences réglementaires et les données de la documentation technique servent à déterminer l’isolement requis et à choisir une cloison adaptée.

Étude de la paroi séparative

Question C.1.1). Déterminer l’exigence réglementaire d’isolement acoustique applicable à cette paroi à partir du tableau fourni.

Le local d’émission et le local de réception sont tous deux des salles de repos. À l’intersection correspondante du tableau, l’isolement normalisé exigé est de 43 dB. La note (1) permet 40 dB lorsqu’une porte de communication existe; aucune porte n’apparaît dans la paroi séparative du plan. L’exigence applicable reste donc 43 dB. La note (2) ne concerne que le cas où la salle de repos est affectée à une salle d’exercice.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Exigence réglementaire applicable : isolement normalisé minimal de 43 dB entre les deux salles de repos.

Question C.1.2). Expliquer pourquoi la transmission étudiée de la salle de sommeil des grands vers celle des moyens est prépondérante.

Les deux salles ont la même hauteur de 3,090 m, mais leur surface au sol diffère : 11,80 m² pour les moyens et 23,70 m² pour les grands. La salle des moyens constitue donc le local de réception de plus faible volume. Dans la relation fournie, un volume de réception plus faible donne un isolement normalisé plus faible pour une même paroi. La transmission des grands vers les moyens est ainsi le cas le plus défavorable à dimensionner.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Le sens grands vers moyens est dimensionnant, car la salle des moyens offre le plus faible volume de réception.

Question C.1.3). Calculer l’indice d’affaiblissement acoustique minimum que doit présenter le séparatif, en utilisant la relation fournie et les données des locaux.

Le local de réception est la salle des moyens : son volume vaut 11,80 × 3,090 = 36,462 m³. La surface totale de la paroi séparative est 4,900 × 3,090 = 15,141 m². Aucun doublage répondant aux critères de N ou de Sr n’étant indiqué, on prend N = 0 et Sr = 0. En isolant $[R_W + C]$ dans la relation et en imposant $D_{nT,A} = 43$ dB, on obtient $43 - 10 \log_{10}(0{,}32 \times 36{,}462 / 15{,}141) + 5 = 49{,}13$ dB.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Indice minimal requis : $[R_W + C] \geq 49{,}13$ dB.

Question C.1.4). À l'aide de l'extrait de documentation technique, choisir une cloison répondant au mieux à l'étude acoustique.

La documentation indique [R_w + C] = 47 dB pour la cloison D98/48 avec isolant : elle ne satisfait pas le minimum calculé. La cloison D120/70 avec isolant atteint 50 dB et dépasse donc l'exigence de 49,13 dB. Parmi les modèles présentés qui répondent au critère, elle constitue le choix le moins épais. Les variantes renforcées ne sont pas nécessaires pour atteindre la performance recherchée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choix : cloison D120/70 avec isolant, [R_w + C] = 50 dB.

Étude de la salle de sommeil des moyens

Question C.1.5). Proposer une solution technique pour diminuer le temps de réverbération de la salle de sommeil des moyens.

Installer un plafond suspendu absorbant dans la salle de sommeil des moyens, par exemple un plafond perforé associé à un absorbant acoustique en laine minérale. Ce traitement augmente l'absorption des sons dans la pièce et réduit les réflexions sur les surfaces, donc le temps de réverbération. Il doit être posé dans le local de réception sans créer de discontinuité ni de fuite acoustique au niveau de la paroi séparative.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Installer un plafond suspendu acoustique absorbant dans la salle de sommeil des moyens.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E5, sous-épreuve U5.1 Études techniques du BTS Études et économie de la construction, est celle de la session 2017, code ECETUTC. D'une durée de 4 heures et de coefficient 3, elle étudie une crèche intégrée à un ensemble de logements. Elle évalue le calcul d'une structure bois, le dimensionnement des réseaux sanitaires et l'étude acoustique d'une paroi séparative.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour obtenir une charge linéique, multiplier la charge surfacique par la largeur tributaire de la dalle.
- Le théorème de Huygens donne $I\Delta = I\Delta G + A\,d^2$ pour un axe parallèle décalé du centre de gravité.
- En installations individuelles, les coefficients des appareils servent au dimensionnement; si leur total dépasse 15, la méthode collective s'applique.
- L'isolement normalisé dépend de l'affaiblissement de la paroi, du volume de réception, de la surface commune et des transmissions latérales.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer charges permanentes et d'exploitation et appliquer la combinaison correspondant à l'ELU ou aux ELS.
- Vérifier les unités et les conversions de dimensions avant les calculs de centre de gravité et de moment quadratique.
- Pour les réseaux, distinguer EF et ECS, appliquer la méthode de simultanéité adaptée et retenir des diamètres disponibles au CCTP.
- En acoustique, identifier le local de réception et tenir compte des parois liées et des surfaces rayonnantes selon les annexes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la charge linéique reprise par une dalle caisson ?

Multipliez la charge surfacique de calcul, exprimée en kN/m², par la largeur tributaire de la dalle, en mètres. Le résultat est une charge linéique en kN/m. Utilisez la combinaison d'actions correspondant à l'état limite demandé.

Q : Quand faut-il utiliser la méthode collective pour dimensionner les canalisations ?

Selon le DTU fourni, si le total des coefficients des appareils dépasse 15, le dimensionnement se fait comme pour une installation collective. Il faut alors déterminer les débits simultanés et utiliser les abaques ou formules de pertes de charge.

Q : Comment répartir le temps pendant cette épreuve de quatre heures ?

Le sujet conseille environ 20 minutes de lecture, 2 heures pour la structure, 1 heure pour la plomberie et 40 minutes pour l'acoustique. Prévoyez aussi de reporter vos réponses sur les documents réponse demandés.

Q : Quels éléments doivent appuyer les choix et vérifications techniques ?

Appuyez vos réponses sur les plans, les données chiffrées et les documents techniques fournis. Présentez les unités et les justifications, légendez les détails demandés et choisissez des diamètres compatibles avec les références du CCTP.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsmec.fr/assets/annales/bts-mec/E5.1 - Étude et suivi d'un projet - Étude descriptive et économique/2017/BTS MEC - E5.1 - Étude et suivi d'un projet - Étude descriptive et économique - Session 2017 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Management Économique de la Construction : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.